# APPRENDRE L'ELECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE




THEORIE — La régulation d'une alimentation

PRATIQUE — L'implantation des composants

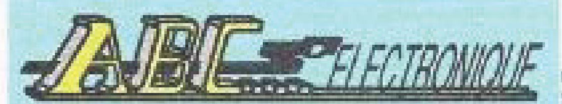
THEORIE — Les batteries

LOISIRS — Arrêté CB

COMMUNICATION — Transmission d'un signal

6

M 1286 - 10 - 18,00 F




Edité par SORACOM Editions
SARL au capital de 250.000 Frs
La Haie de Pan - BP 88
35170 BRUZ

Téléphone : 99.52.98.11
Fax : 99.52.78.57

Directeur de publication
Rédacteur en chef

S. FAUREZ

Secrétaire de rédaction

André DURAND

Directeur de fabrication

Edmond COUDERT

Abonnements

Nathalie FAUREZ

Composition - maquette
dessins

J. LEGOUPI – B. JÉGU

Vous pouvez obtenir les numéros précédents aux Editions SORACOM.
Joindre un chèque de 20 F par numéro.

**ABONNEMENT**
180 F pour 12 numéros
soit 15 F le numéro (au lieu de 18 F)
Paiement par carte bancaire accepté
• Etranger : nous consulter

Imprimé en France par
Société Mayennaise d'Impression
53100 MAYENNE

Dépôt légal à parution – Diffusion NMPP

Commission paritaire 64963








**Le numéro 2 de l'ABC de l'électronique est épuisé. Nous disposons des photocopies de ce numéro au même tarif.**

Vous êtes nombreux à nous écrire et à nous commenter l'ABC de l'électronique, ce dont nous vous remercions.

Notre présentation technique a pu en surprendre plus d'un.

Nous pensons qu'avant d'aborder un aspect technique théorique il était nécessaire d'intéresser le lecteur.

Prenons l'exemple des piles. En présenter l'usage et ce que l'on peut en tirer suivant les besoins intéresse tout lecteur. Dès lors, une fois compris l'usage nous pensons que ce même lecteur sera plus réceptif à la théorie.

C'est ce que nous tenterons de faire à chaque fois, c'est aussi ce qui explique que d'un numéro sur l'autre un sommaire peut changer !

S. FAUREZ



# LES ALIMENTATIONS

*Encore quelques mots à propos du filtrage. Nous avons dit qu'il est d'autant meilleur que la capacité est importante. Ceci est vrai mais, mis à part l'encombrement, elle est aussi limitée par son courant de charge à la mise sous tension.*

En effet, les diodes de redressement peuvent supporter pendant une durée de temps très courte (soit 10 ms, la durée d'une alternance pour une fréquence de 50 Hz) un courant direct beaucoup plus élevé que le courant direct nominal. On appelle ce courant le courant direct de crête et pour les petites diodes il est égal à 10 fois le courant direct nominal.

A la mise sous tension, le condensateur C1 est déchargé et se comporte comme un court-circuit, le courant de charge n'est limité que par la résistance des enroulements du transformateur. Si cette mise sous tension a lieu au passage à zéro du courant alternatif, la charge du condensateur va suivre la progression de l'alternance qui suit, c'est le cas le plus favorable. Si la mise en route a lieu sur le maximum d'une alternance, le courant de charge devient très important, c'est le cas le plus défavorable. Ceci explique pourquoi les fusibles un peu trop justes et rapides «sautent» parfois d'une façon inexplicable à la mise en route de certains appareils, c'est un peu comme à la roulette russe... Sur les grosses alimentations délivrant plusieurs centaines de watts on a recours à des dispositifs limiteurs à la mise en marche.

Aussi pour les petites alimentations qui nous concernent ici, nous vous suggérons de calculer C1 par la relation empirique suivante :

$C1 = 20.000 \times Id\ nominal / V_{redressée}$,

avec C1 en µF, Id en ampères et V en volts.

Exemple pour une alimentation de 12 V sous 1,5 A nous aurons :

U
Tension de déchet maximale
Tension de déchet minimale
U1 redressée
U2 régulée
U ondulation
O
Plage de régulation
I nominal
I

C1 = 20.000 x 1,5 / 12 = 2500 µF, nous choisirons une valeur normalisée approchée 2.200 µF ou 3.300 µF.

## La régulation

Reportons nous au graphique p. 18.1 qui nous montre l'allure de la tension redressée U1 et de sa tension d'ondulation aux bornes de C, en fonction du courant.

Nous constatons que la tension redressée diminue et que la tension d'ondulation augmente avec le courant I. Or les circuits électroniques exigent une tension redressée constante et dépourvue d'ondulation. Il faut donc avoir recours à un circuit de régulation placé après le redressement et le filtrage. Le régulateur se comporte comme une résistance variant automatiquement en fonction du courant. Cette fonction sera inverse si le régulateur est monté en série sur la sortie et directe s'il est monté en parallèle. Nous ne parlerons ici que du régulateur série, de loin le plus utilisé.

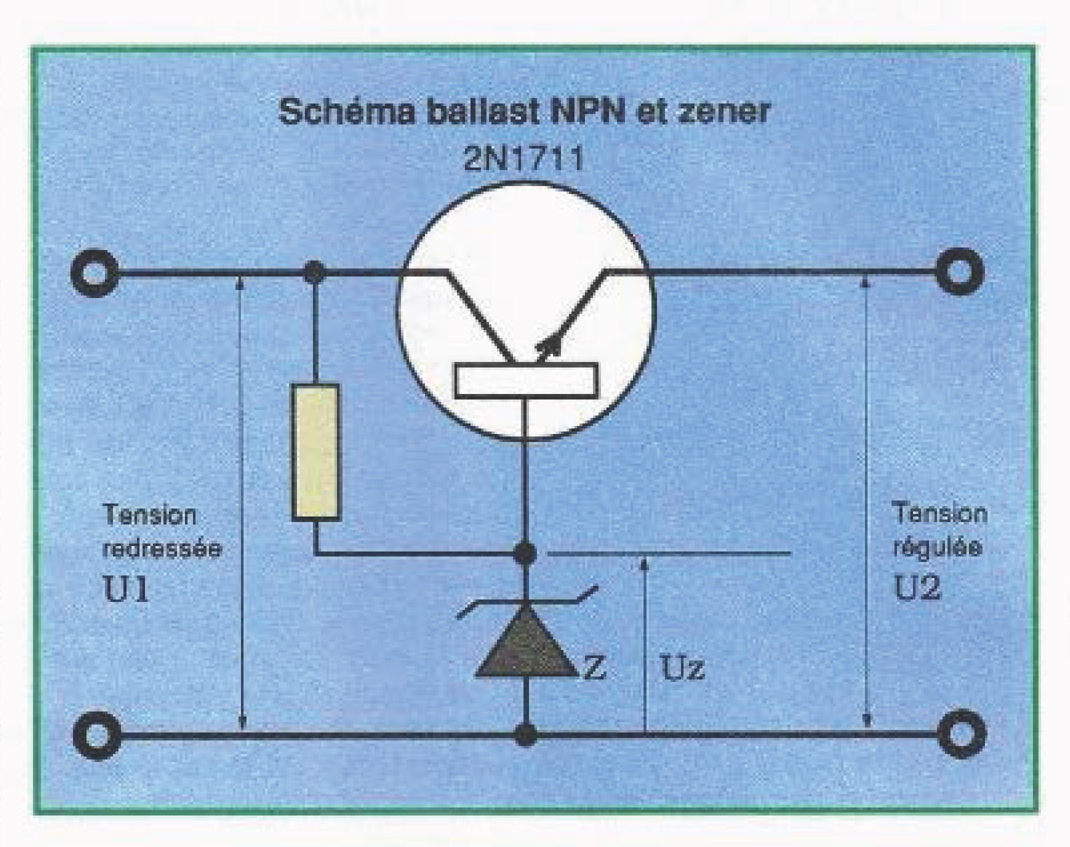
Comme régulateur, nous pouvons employer :
- Soit des composants discrets,
- Soit un circuit intégré spécialisé.

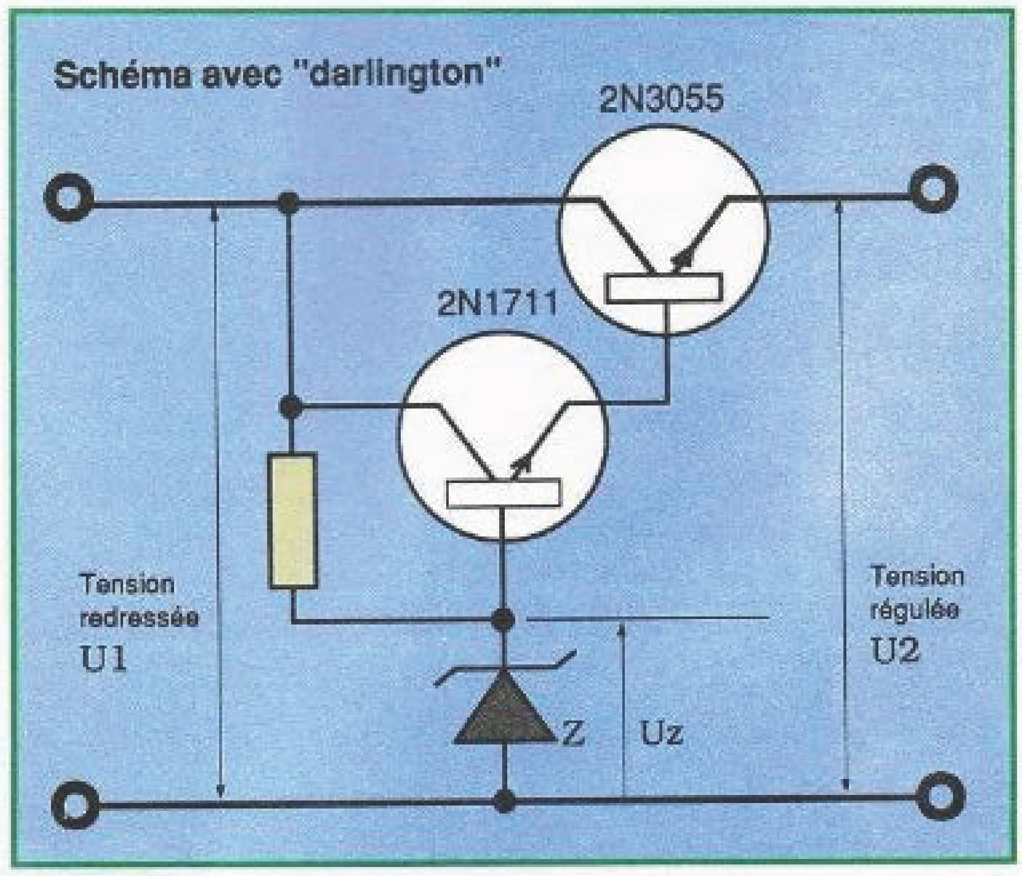
### 1°) Montages à composants discrets

Dans un montage avec des composants discrets on a recours à un ou plusieurs transistors dits «ballast» pilotés par une diode zener.

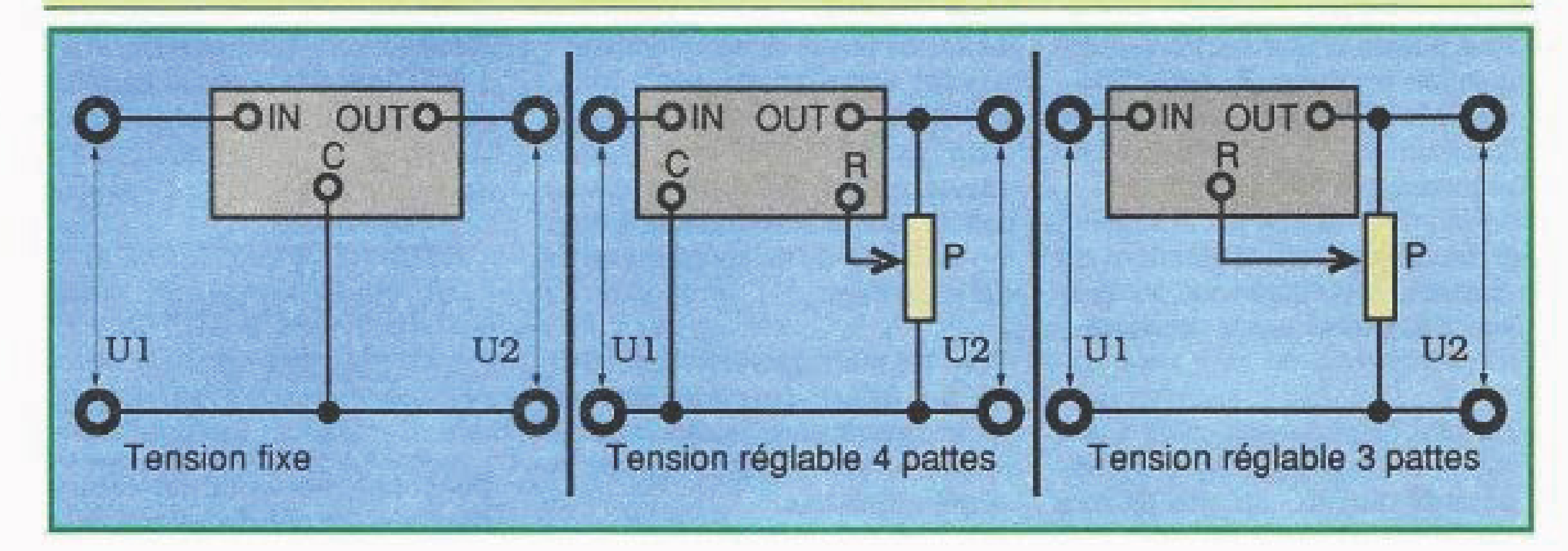
Nous avons vu que lorsqu'un transistor conduit, la tension émetteur est toujours inférieure à la tension de base, cette différence est la chute de tension directe de la jonction base-émetteur et égale à 0,6 volts pour un transistor au silicium, cette valeur reste constante quelles que soient les courants de base et de collecteur. Ainsi, si la tension de base est fixe celle de l'émetteur l'est aussi. La tension à réguler est appliquée au collecteur et la résistance R sert à «polariser» la base pour rendre le transistor conducteur. La tension de base est fixée par la diode zener donc la tension d'utilisation entre l'émetteur et la masse sera elle aussi constante.

Prenons un exemple : La diode zener Z a une tension de zener Uz = 10 volts, la tension non-ré-








gulée U1 devra toujours être supérieure à la tension Uz et la tension de sortie U2 entre collecteur et masse sera :
U2 = Uz - 0,6 = 10 - 0,6 = 9,4 V.
Ceci quelle que soit la tension U1 pourvu quelle reste supérieure à Uz : U2 = 9,4 V avec U1 > Uz ou U1 > U2 + 0,6.

La chute de tension directe base-émetteur de 0,6 V pour le silicium, est appelée la TENSION DE DECHET MINIMALE.

La diode zener est un modèle courant de 0,4 W de dissipation, elle pourra donc supporter un courant maximal de :
Iz = P / Uz = 0,4 / 10 = 0,040 A soit 40 mA.

Si U1 atteint une tension maximale de U1 = 18 V, la valeur de R pour limiter ce courant sera de :
R = (U2 - Uz) / Iz = (18 - 10) / 0,04 = 200 Ω.

Si nous tenons compte maintenant du gain en courant du transistor :
Pour le 2N1711, ß est voisin de 100, si nous lui demandons un courant collecteur de 0,3 A, son courant de base sera de :
Ib = Ic / ß = 0,3 / 100 = 0,003 A, soit 3 mA.

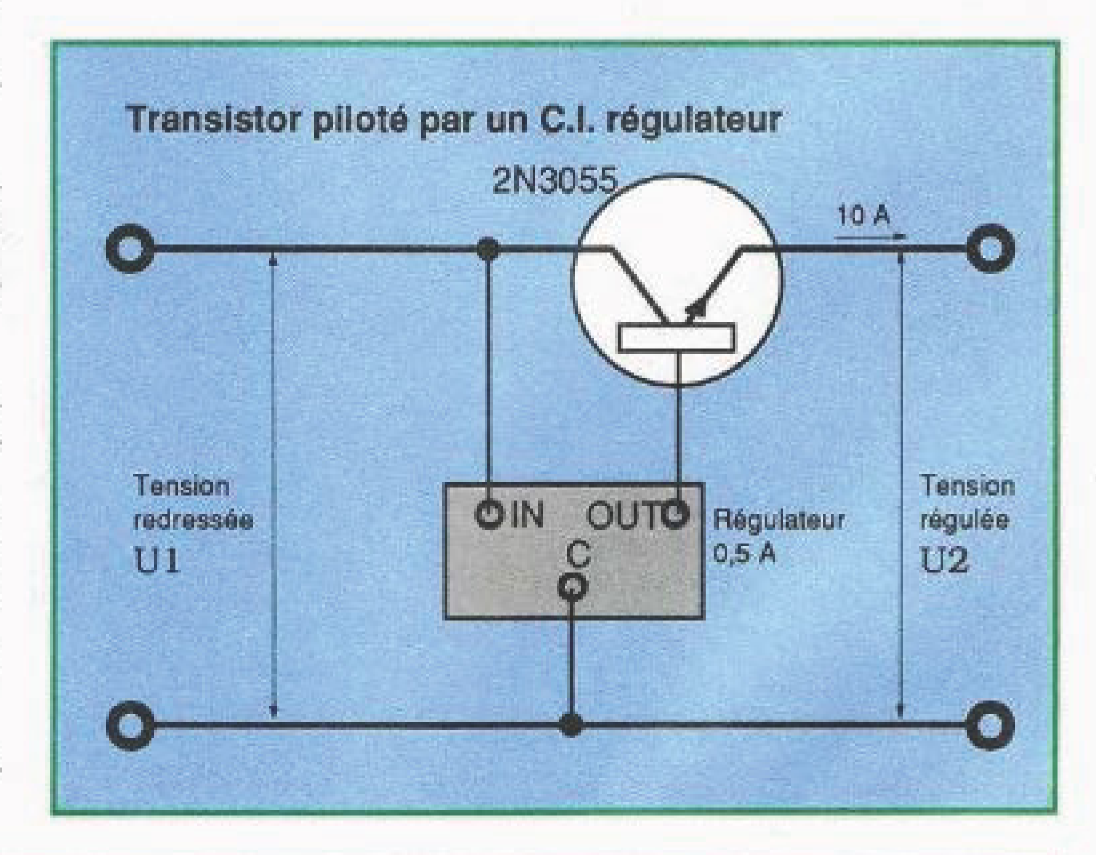
Et R devra avoir une valeur maximale de :
R = (U2 - Uz) / Ib = (18 - 10) / 0,003 = 2667 Ω.

La valeur de R sera donc comprise entre 200 Ω et 2667 Ω.

Si nous avons affaire à des intensités beaucoup plus importantes, disons 5 A par exemple, nous ferons appel à un montage dit «Darlington» qui comprend des transistors montés en cascade. Par exemple, le transistor 2N1711 pilotera à son tour un transistor 2N3055 qui peut supporter un courant collecteur maximal de Ic = 15 A avec un gain en courant ß = 50. Le gain total sera alors ß = 100 x 50 = 5000. Il faudra cependant tenir compte de la tension de déchet minimale qui sera deux fois plus importante soit 2 x 0,6 = 1,2 V puisque nous aurons deux jonctions base-émetteur montées en série.

## 2°) Les circuits intégrés régulateurs de tension

Ces composants ressemblent à des transistors et ne comportent que



trois pattes si leur tension de régulation est fixe :
L'entrée «IN» non régulée, le commun «C» et la sortie «OUT» régulée.

Si la tension de régulation est ajustable de l'extérieur, ils peuvent comporter une patte supplémentaire.

Le taux de régulation obtenu est supérieur aux montages à composants discrets, de plus ils sont protégés intérieurement contre les échauffements exagérés et les court-circuits ou les surcharges.

Leur montage est très simple et leur prix de revient actuel est nettement inférieur à celui d'un montage à composants discrets. Certains d'entre eux ne dépassent pas le prix d'un transistor de même puissance !

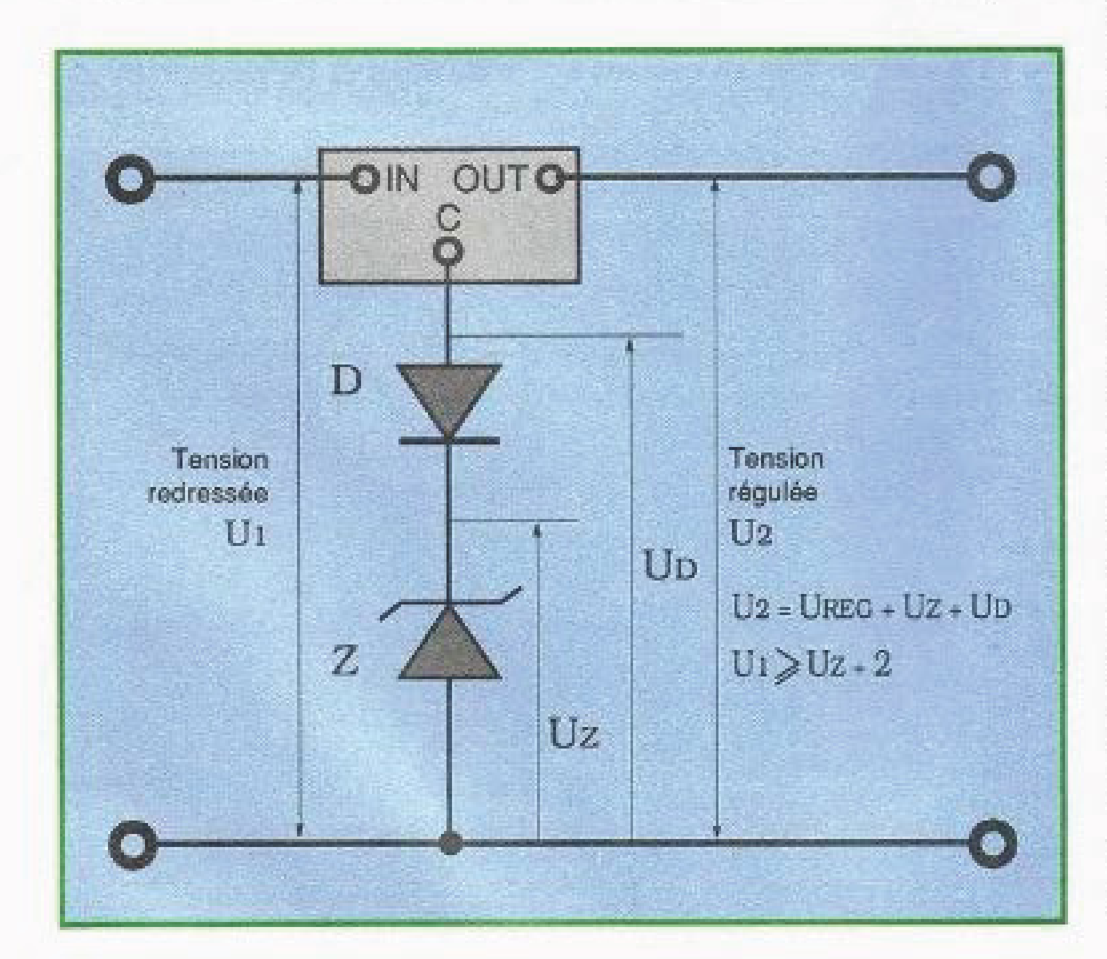
Pour toutes ces raisons, leur utilisation est devenue quasi exclusive. On en trouve de toutes sortes :
Intensités de 100 mA à 10 A.
Tensions positives ou négatives.

Attention cependant à leur tension de déchet minimale assez élevée qui est de l'ordre de 2 V et qui est due aux nombreux étages en cascade qu'ils comportent intérieurement.

Pour les montages à forte intensité on utilise couramment des transistors ballast montés en parallèle et pilotés par un circuit intégré régulateur.

On peut augmenter la tension de régulation d'un régulateur fixe en intercalant une ou des jonctions semi-conductrices, diodes simples ou diodes zeners, sur le commun. Les premières sont polarisées dans le sens direct et les zener dans le sens inverse :

Si vous disposez, par exemple, d'un régulateur fixe positif de 5 V et que vous désiriez obtenir une tension régulée de + 8 V, vous intercalez une diode zener de 2,4 V et une petite diode de redressement au silicium genre 1N4000 et vous aurez U2 = 5 + 2,4 + 0,6 = 8 V, mais dans ces conditions, la patte «commun» et la semelle du boîtier devront être isolées de la masse.




## La dissipation de chaleur

Dans une alimentation régulée classique, la principale source de chaleur est le régulateur ou le transistor ballast piloté par ce dernier. Cette chaleur représente la puissance dissipée donc la différence de puissance mise en jeu avant et après la régulation.

Comme le courant est pratiquement le même, en effet la consommation du circuit régulateur est négligeable, cette différence se ramène à une différence de tensions U1 - U2 qui est la tension de déchet. Si l'alimentation est fixe et correctement dimensionnée, à l'intensité nominale, cette tension doit être voisine de la tension de déchet minimale, sinon il faudra la mesurer dans ces conditions.

Soit par exemple : U1 - U2 = 2 V et Inom = 1,5 A.

La puissance dissipée par la régulation sera :
Pdissipée = (U1 - U2) x 1,5 = 3 W.
Si nous voulons que la température tc du boîtier du régulateur (ou de son transistor ballast) ne dépasse pas 70 °C à la température ambiante ta de 25 °C, il faudra que son dissipateur de chaleur (radiateur ou ailette) ait une «résistance thermique» Rth de :
Rth ≥ (tc - ta) / Pdissipée,
Rth ≥ (70 - 25) / 3 = 45 / 3 = 15 °C / W. Lire «Degrés Celsius par Watt».

Tout distributeur de composants sérieux doit pouvoir vous fournir



la résistance thermique des radiateurs qu'il vous propose.

## Note

Si la tension de régulation est réglable, les conditions de dissipation de chaleur deviennent beaucoup plus sévères, en effet, la tension de déchet devient très importante sur les faibles tensions régulées à l'intensité nominale.

Prenons pour exemple la réalisation parue dans notre numéro précédent et sur laquelle nous nous fixons une tension régulée minimale de 1,5 V, sous un courant nominal de 1 A pour lequel nous avons U1 = 16 V :
Pdissipée = (16 - 1,5) x 1 = 14,5 W,
Rth ≥ (70 - 25) / 14,5 = 3 °C / W.

En consultant les catalogues des distributeurs vous vous apercevrez qu'un tel radiateur commence à avoir des dimensions respectables...

Cependant ces valeurs sont calculées pour un fonctionnement permanent dans des conditions extrêmes jamais atteintes en ce qui nous concerne, le radiateur pourra donc être de dimensions plus modestes.
Mais nous devions vous les signaler.

**DISSIPATEUR DE CHALEUR**

Boîtier TO-220
10°C / W

1,5°C / W pour L = 10 cm

Boîtier TO-220
8°C / W

Boîtier TO-220
15°C / W

1,4°C/ W pour L = 10 cm

Boîtier TO-220
9°C/ W

Boîtier TO-5 55°C / W

Boîtier TO-3
2,5°C / W pour L = 10 cm

## PRINCIPAUX C.I. REGULATEURS

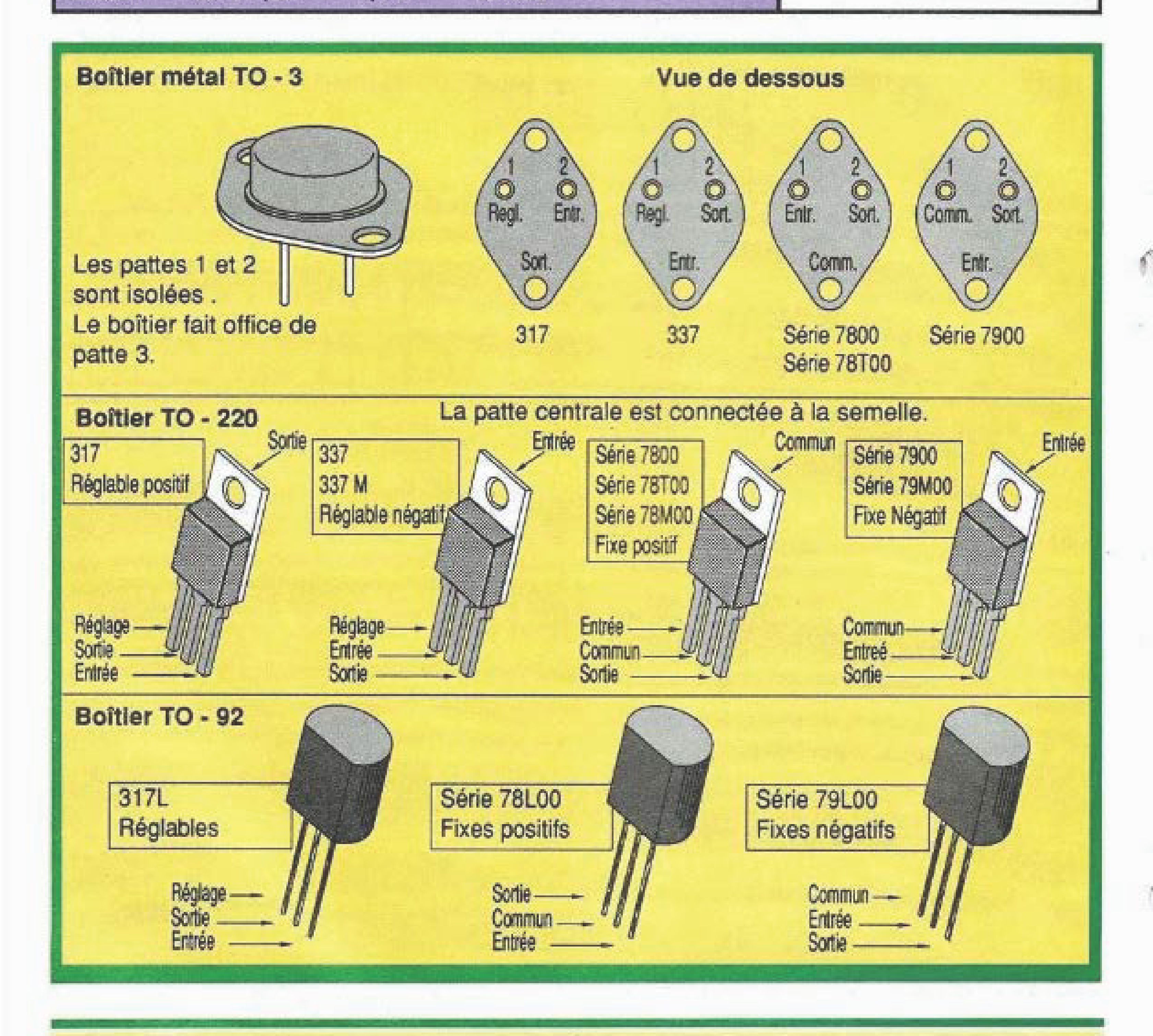
**Régulateurs fixes :**
Tensions normalisées : 05, 06, 08, 09, 10, 12, 15, 18 et 24 V.
Les tensions en rouge sont les plus courantes.
Série positive : 78...
Série négative : 79...
Courant max 100 mA : 78L... ou 79L... en boîtier TO-92.
Courant max 1,5 A : 78...C ou 79...C en boîtier TO-220 ou TO-3.
Courant max 3 A : 78T... ou 79T... en boîtier TO-3.

**Régulateurs ajustables :**

| Type | Tension | Courant | Boîtier | Observation |
|---|---|---|---|---|
| LM723 | +2 à +37V | 150 mA | DIL 14 | |
| LM317T | +1,2 à +37V | 1,5 A | TO-220 | Modèle conseillé |
| LM317K | +1,2 à +37V | 1,5 A | TO-3 | |
| LM337T | -37 à -1,2V | 1,5 A | TO-220 | |

### ECHELLE 1 DES COMPOSANTS

Boîtier métal TO-3
Boîtier TO - 220
Boîtier TO - 92

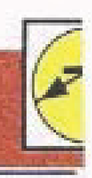




# IMPLANTATION DES COMPOSANTS

| MAUVAIS | BON | POURQUOI ? |
|---|---|---|
| | | Facilite le remplacement des cartes pour la maintenance. |
| | | Homogénéité de la lecture des valeurs des résistances. |
| | 15 mm environ | Favorise le refroidissement de la résistance et évite la détérioration du circuit imprimé. Facile à mesurer et à déssouder pour la remplacer par un modèle de puissance supérieure. |
| | | La résistance sera placée sous le circuit imprimé. Ne pas souder directement sur les composants, risque de détérioration. |
| | | Une meilleure esthétique permet de modifier plus facilement le circuit. |

| MAUVAIS | BON | POURQUOI ? |
|---|---|---|
| | | Une boucle permet d 'accrocher un grip-fil pour les mesures |
| | | Facilite les mesures et le dessoudage. Les pattes des transistors ne doivent pas être coupées trop court - risque de destruction d'une jonction en soudant. |
| | | Evite les court-circuits permet les mesures et le dessoudage. |
| | | Le montage vertical des composants passifs ( à la japonaise ) ne facilite pas la maintenance, par contre il apporte un gain de place. |
| 220µF | 220µF | Evite les court-circuits.<br>Facilite, le remplacement d'un composant, les mesures, la lecture rapide des composants. |
| TIC | 1N4007<br>1µF 16/18V | Il faut toujours monter les composants de manière à permettre la lecture directe de leur valeur. |
| 1µF 16/18V | 1µF 16/18V | Mesures plus faciles et réutilisation possible du condensateur. |



# LE TRANSISTOR

## POLARISATION ET MONTAGE D'UN TRANSISTOR

### La polarisation d'un transistor

Pour monter un transistor dans un circuit, il faut lui fixer des valeurs conformes à ses caractéristiques, autrement dit, il faut définir la tension collecteur-émetteur Vce et le courant de collecteur au repos Ico en l'absence de signal appliqué sur la base. Cette dernière valeur définit la classe de fonctionnement de l'étage concerné. Nous parlerons plus tard de ces classes de fonctionnement, pour le moment contentons nous d'appliquer sur la base un léger courant de repos Ibo suffisant pour rendre le transistor conducteur en l'absence de signal (cette classe de fonctionnement correspond à la classe A).

Pour cela, il faut donner à la base une certaine valeur de courant prélevée sur l'alimentation commune du montage. Nous pourrions avoir recours à une alimentation séparée mais cela créerait des complications bien inutiles pour obtenir un courant aussi faible, d'autant plus que pour certaines classes de fonctionnement le courant Ibo est nul.

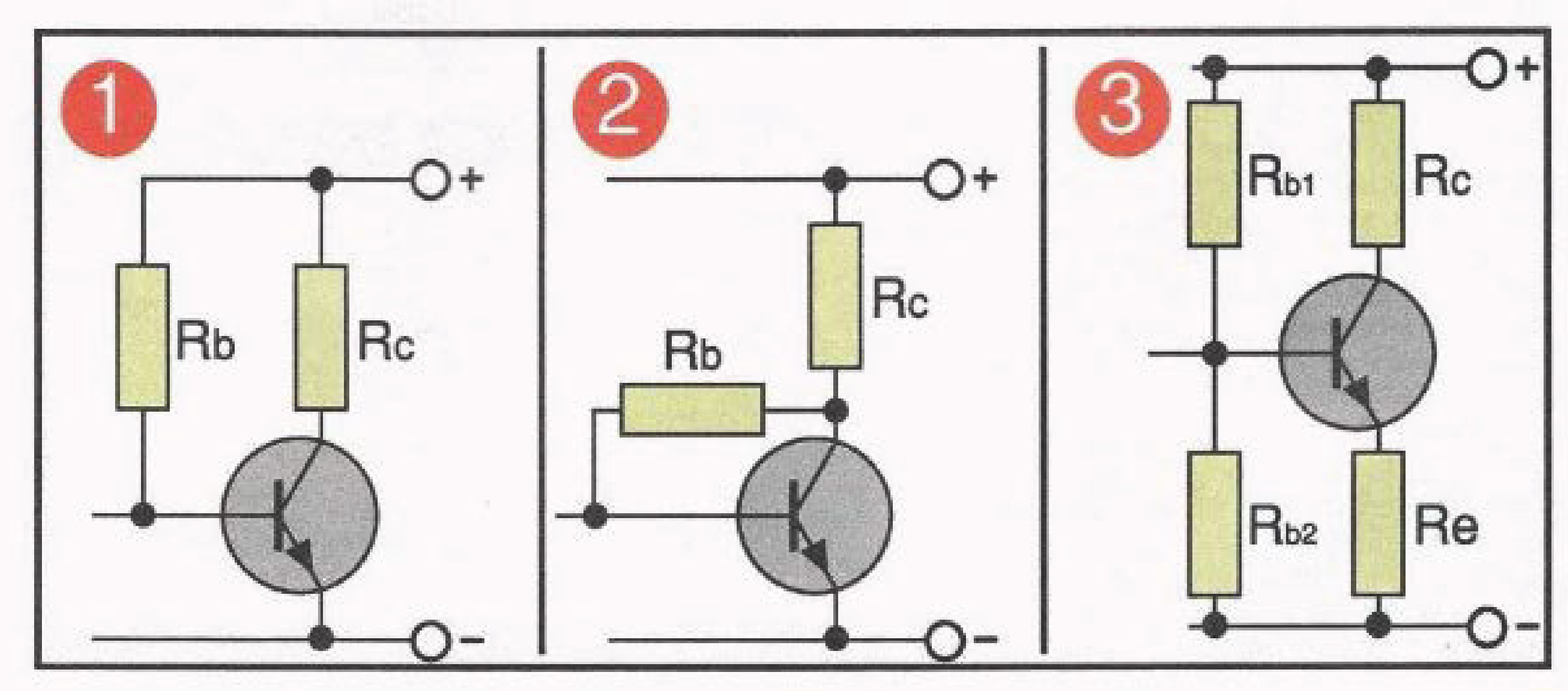
Le courant de repos Ico dépend donc de Ibo fourni par le circuit dit «de polarisation», pour cela Ibo est aussi appelé le «courant de polarisation». Nous insistons un peu sur cette notion de courant car sur d'autres dispositifs tels que le tube à vide ou le transistor à effet de champ nous avons affaire à des tensions de polarisation. Ici, avec le transistor bipolaire, la tension base-émetteur en présence d'un courant de polarisation reste pratiquement constante (souvenez-vous, c'est la chute de tension directe sur la jonction base-collecteur soit 0,6 à 0,7 volt pour le silicium).

Les figures suivantes nous indiquent les trois méthodes principales utilisées pour polariser un transistor monté en émetteur commun.

Sur le montage (1), une seule résistance assure la polarisation de la base depuis le pôle positif de l'alimentation (il s'agit d'un transistor NPN). Inconvénient : Le gain ß du transistor n'est pas stable, car si le courant de polarisation Ib l'est, le courant collecteur dépend de la température donc le gain ne peut que varier lui aussi.

Sur le montage (2), les courants de base et de collecteur deviennent dépendants l'un de l'autre, ce qui crée un effet de compensation et le gain reste constant.

Enfin le montage (3) comporte quatre résistances. Rb1 et Rb2 est appellé le «pont de polarisation» de la base et la résistance d'émetteur Re assure la compensation



de Ib et Ie. Ce montage est le plus souple car il permet en même temps d'ajuster le gain ß dans la plupart des utilisations par la mise en parallèle d'un condensateur aux bornes de Re.

## Les trois montages fondamentaux d'un transistor

Sur un étage à un transistor, nous disposons de trois électrodes (émetteur, base et collecteur), d'un circuit d'entrée et d'un circuit de sortie. Obligatoirement l'une des électrodes sera commune aux deux circuits mais il n'est pas nécessaire qu'elle soit directement à la masse. Selon l'électrode commune, le transistor se comporte différemment ; nous distinguons les trois montages suivants :

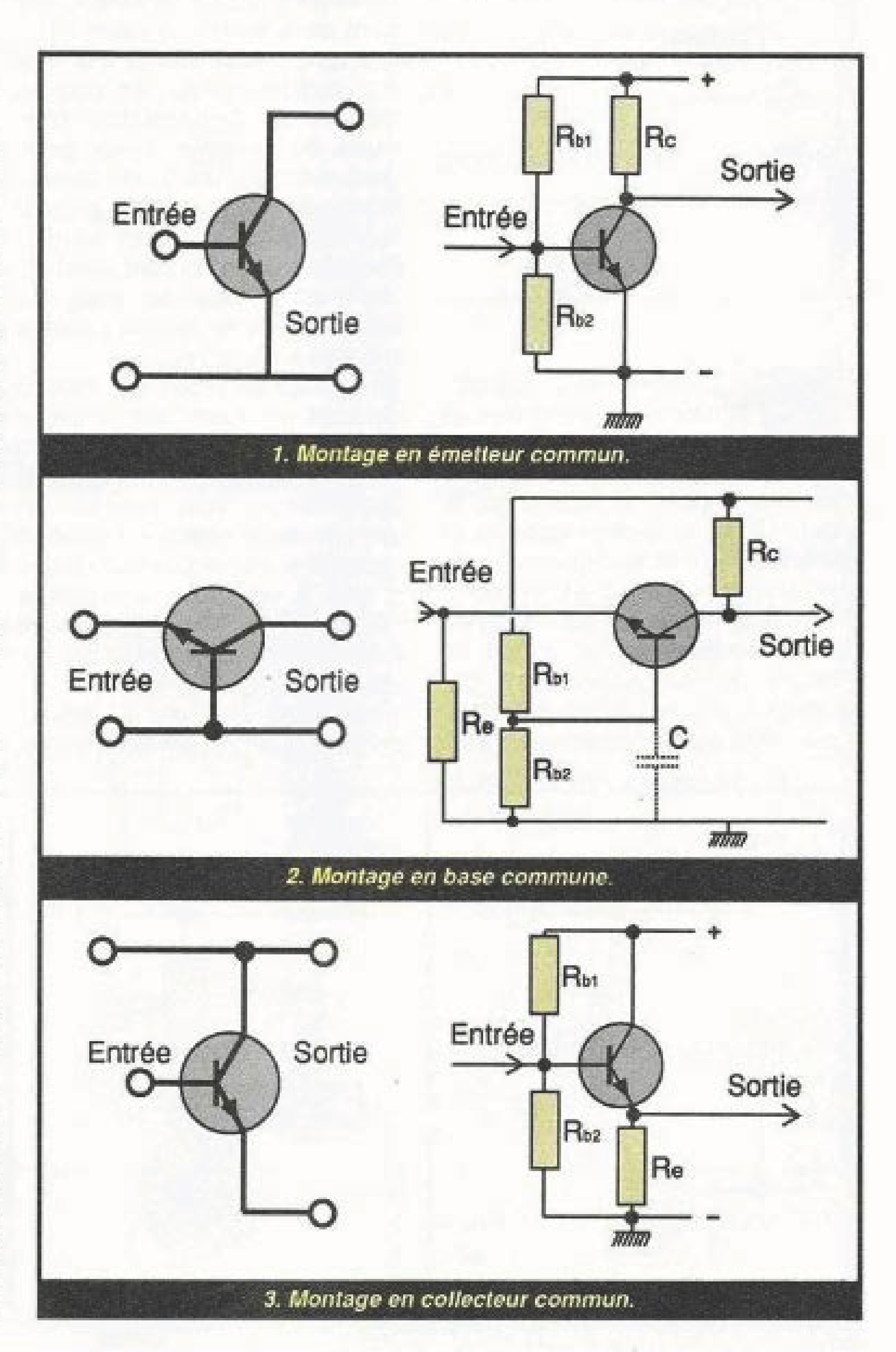
- en émetteur commun,
- en base commune,
- en collecteur commun.

Les figures de droite sont purement théoriques, telles que les "voit" le signal.

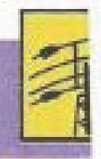
1) Le montage en émetteur commun est le montage type, le plus utilisé et déjà exposé ci-dessus.
Le signal de sortie est recueilli entre l'émetteur et le collecteur, de plus il est inversement proportionnel au signal d'entrée (on dit aussi qu'il est en «opposition de phase» par rapport au signal d'entrée). La résistance de sortie est comprise entre 10 et 100 fois celle d'entrée.

2°) Le montage en base commune est utilisé pour l'amplification des fréquences très élevées. En effet il permet d'obtenir une fréquence de transition supérieure à celle du montage précédent. De plus il est plus stable car la base sépare plus efficacement les circuits d'entrée et de sortie.
Le gain en courant est légèrement inférieur à l'unité, par contre, le gain en tension est très élevé. Le pont de polarisation de la base exige un condensateur dit «de découplage» pour sa mise à la masse du point de vue signal.
Le signal de sortie est proportionnel au signal d'entrée on dit qu'il est «en phase» avec ce dernier.

3°) Le montage en collecteur commun (ou «émetteur suiveur») est utilisé pour obtenir une très faible résistance de sortie. Le collecteur est directement relié au pôle positif de l'alimentation (transistor NPN). Le gain en tension de ce montage est voisin de l'unité, par contre son gain en courant est très important. Le signal de sortie est ici aussi "en phase" avec le signal d'entrée.

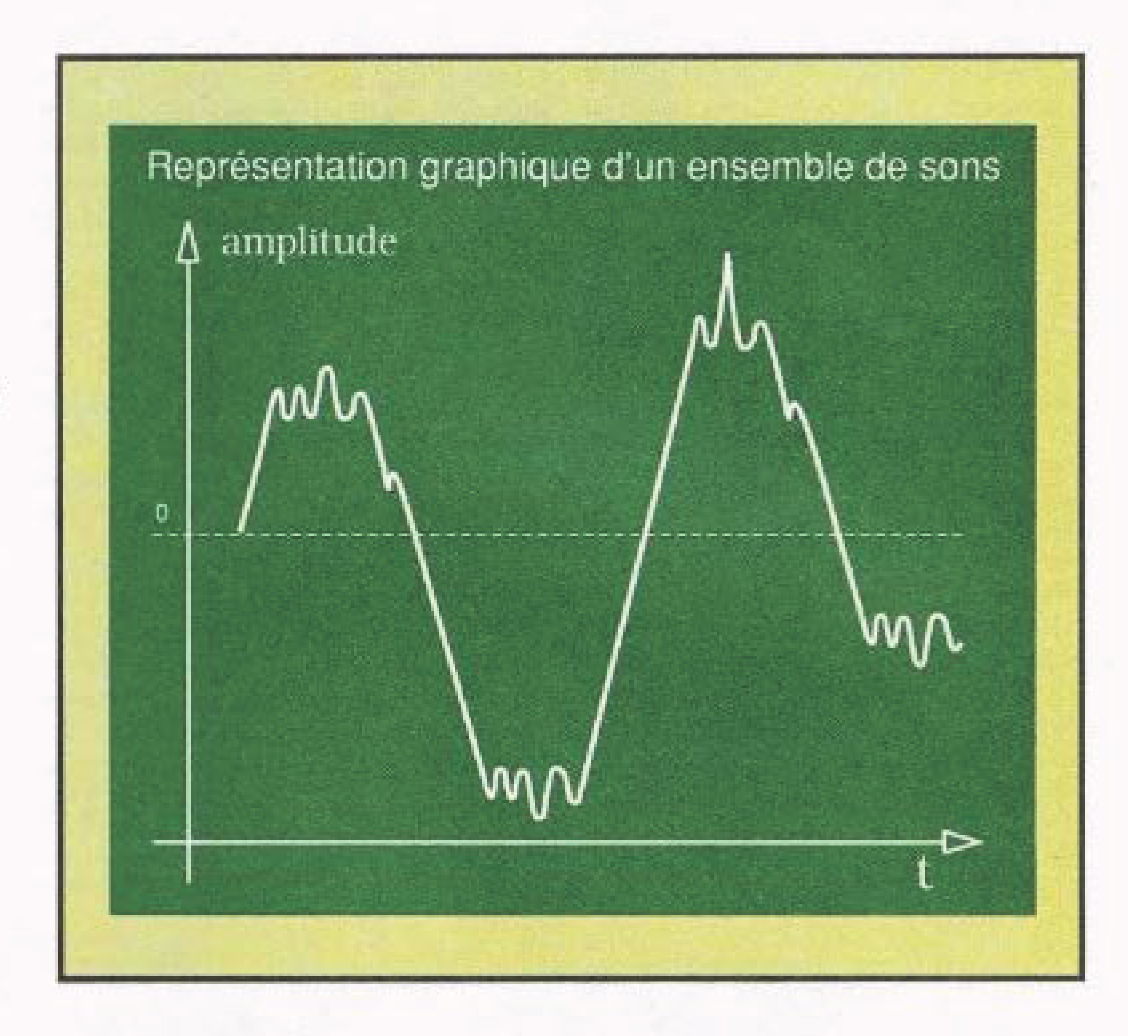


1. Montage en émetteur commun.
2. Montage en base commune.
3. Montage en collecteur commun.



# ELECTRO-ACOUSTIQUE

*Intéressez-vous particulièrement au redressement du courant. Ce thème est abordé en détail lors des derniers numéros. Un émetteur et un récepteur, qu'il soit de radiodiffusion ou de télévision doit être alimenté avec du courant continu. Soit on procède au redressement du courant alternatif, soit on utilise des fils ou des batteries. Qu'est-ce que le son ?*




Le son est produit par un ébranlement de l'air qui, en se propageant, vient agir sur l'oreille. Il peut être constitué par des bruits ou des notes musicales. Un bruit est produit par un ébranlement non périodique de l'air. Son impression est désagréable à l'oreille. Par contre, une note musicale est constituée d'un ébranlement périodique de l'air. La note simple correspond à une vibration sinusoïdale (période).

## Ondes sonores

Un son se propage dans tous les milieux sauf dans le vide. Dans l'air, le son se propage à la vitesse d'environ 340 mètres par seconde. Pour un son aigu, les vibrations sont très nombreuses et la fréquence est élevée. Plus la fréquence est basse, plus le son est grave.

Une note se distingue par sa hauteur. La note aiguë correspond donc à une fréquence élevée. C'est la fréquence qui détermine la hauteur.

Une note se distingue par son timbre qui permet de différencier deux notes de même hauteur, donc de même fréquence et de même intensité, produites par des instruments différents. En fait, une note musicale est souvent formée de notes simples superposées. Ainsi, nous trouvons la fréquence F, puis d'autres fréquences 2F, 3F, 4F, 5F, etc.

La fréquence F est fondamentale. Les fréquences 2F, 4F, 6F, etc. sont les harmoniques pairs ; les fréquences 3F, 5F, etc. sont les harmoniques impairs.

Si dans un amplificateur il y a modification de la fréquence et de l'intensité de la fondamentale et des harmoniques, on dit qu'il y a distorsion.

Les fréquences perceptibles à l'oreille se situent entre 16 et 20000 Hertz suivant les individus. Au-dessus, nous sommes dans le domaine des fréquences inaudibles, ultrasons ; en-dessous infrasons.

La distance que parcourt dans l'air une vibration durant un cycle s'appelle la longueur d'onde et le symbole est $\lambda$ (dire lambda) que vous retrouverez tout au long des études.

## Transformation du son en courant

L'appareil qui transforme le son en courant électrique s'appelle un microphone. Il en existe de nombreux modèles mais dans tous les cas nous avons une transformation des vibrations sonores en vibrations mécaniques, elles-mêmes transformées en vibrations électriques.

Les principaux types de microphones sont :

- les micros au charbon,
- les micros dynamiques, magnétiques,
- les micros à condensateur, à ruban,
- les micros à cristal.

Un microphone charbon est réalisé en constituant un contact entre une capsule et une lame de charbon de Cornue par l'intermédiaire de grenaille de charbon.

Si on alimente l'ensemble au moyen d'une pile, une vibration de l'air par exemple à 800 Hertz déforme la lame, modifie le contact entre les grains et fait varier 800 fois par seconde le courant au travers du circuit. Un microphone transforme le son en un courant variable de même fréquence.

Un courant circulant dans une ligne de ce type n'est pas alternatif. On dit qu'il s'agit d'un courant ondulé. Par contre, un courant ondulé est représenté par la somme d'un courant alternatif et d'un courant continu.

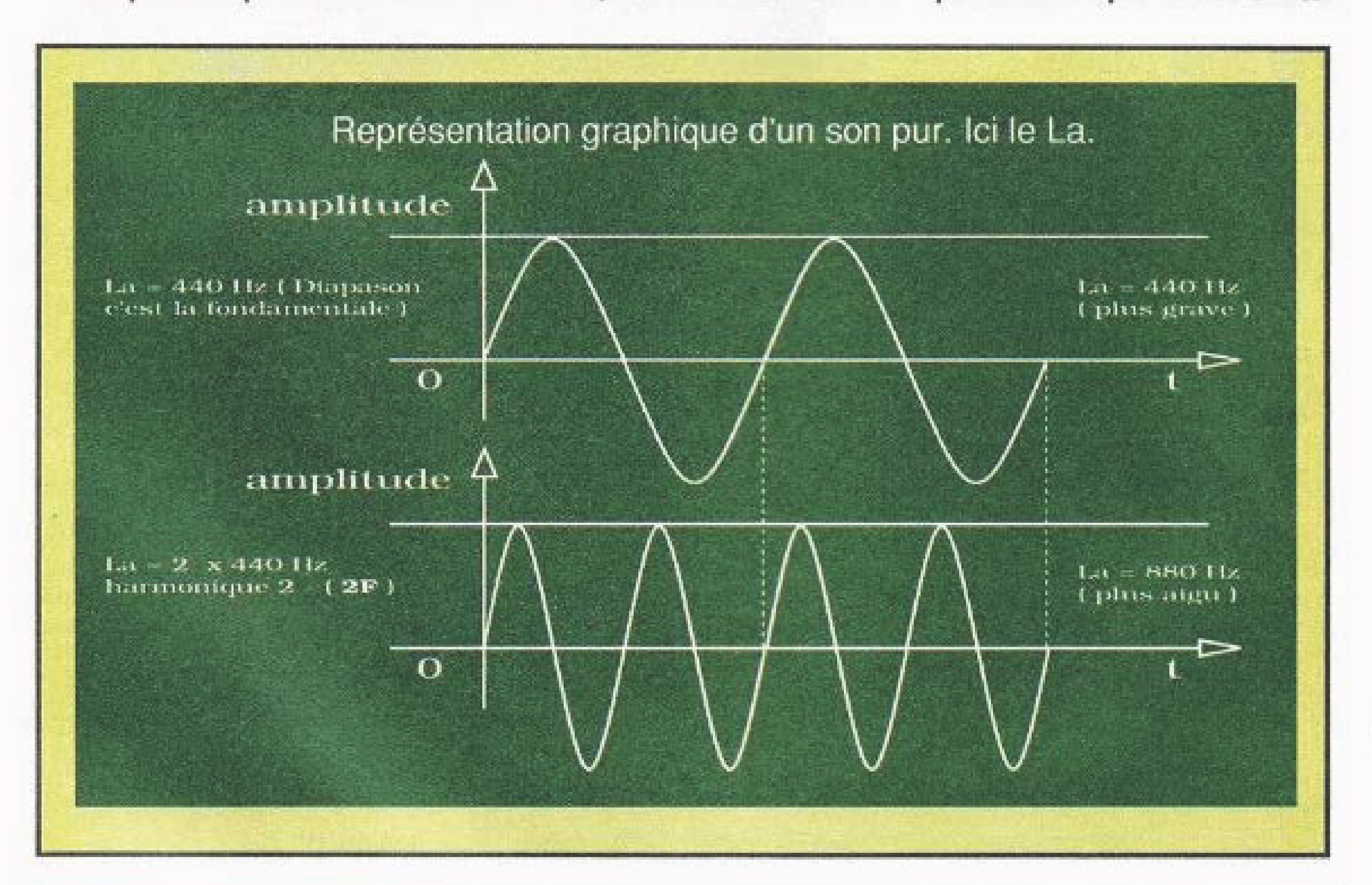
Le microphone dynamique possède un aimant permanent de forme annulaire et délivrant un champ magnétique constant. Une bobine peut vibrer entre les pôles de cet aimant, celle-ci est solidaire d'une membrane. Nous avons déjà vu qu'une f.e.m. prend naissance par induction dans une bobine lorsque celle-ci se déplace dans un champ magnétique. La tension alternative correspond aux vibrations sonores.

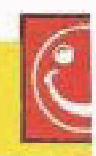
Dans le cas du microphone à condensateur, nous nous trouvons en présence d'une membrane placée devant une plaque. Cette membrane vibre au rythme des ondes sonores.

La vibration de la membrane fait varier la capacité formée entre la plaque fixe et ladite membrane. Nous avons alors un faible courant alternatif qui circule dans le circuit. Une tension alternative est mise en évidence aux bornes d'une résistance et on applique cette tension à l'entrée d'un amplificateur.

Le microphone à cristal est aussi appelé microphone piezoélectrique. Lorsque l'on soumet certains cristaux à une pression, on obtient une ddp entre les deux faces du cristal. Les vibrations sonores provoquent des variations de pression sur le cristal, d'où des variations de tension correspondantes.

Dans tous les cas, la qualité première d'un microphone est sa qualité de reproduction des sons qui ne doivent pas être déformés.





# ARRETE CB

*De nombreux lecteurs jeunes et moins jeunes, scolaires parfois, font de la CB un instrument de convivialité ou de transmission et d'échange d'information tant au domicile que dans les écoles. L'administration vient de sortir le 31 mars, la nouvelle règlementation. Nous avons pensé qu'elle peut vous être utile. Nous conseillons aux scolaires de diffuser l'information.*



rrêté du 31 mars 1992 relatif aux caractéristiques techniques et aux conditions d'exploitation des postes CB

Le ministre délégué aux postes et télécommunications,

Vu le code des postes et télécommunications, notamment des équipements terminaux de télécommunications, à leurs conditions de raccordement et à l'admission des installateurs,

## Arrêté

Art. Ier - Les postes émetteurs-récepteurs fonctionnant sur les canaux banalisés (bande 26,960 MHz à 27,410 MHz) destinés à établir des communications à courte distance sont dits postes CB.

Ces stations peuvent communiquer librement entre elles. Elles peuvent être utilisées par toute personne pour son usage privé dans les limites définies par les textes législatifs et réglementaires en vigueur et notamment le présent arrêté.

Aucune garantie n'est donnée par l'administration contre les brouillages susceptibles de perturber les communications établies au moyen des postes CB.

Les postes CB ne sont pas soumis à l'obligation d'installation et d'entretien par des installateurs admis en radiocommunications.

Art. 2 - Est autorisée l'utilisation dans les conditions précisées au présent arrêté des postes CB conformes à un type agréé.

Art. 3 - Peuvent être utilisés librement les postes CB conformes à un type agréé et disposant d'une plaque d'agrément conforme aux dispositions de l'article R. 20-13 (1°) du code des postes et télécommunications. L'agrément est délivré au regard de la conformité des matériels à la norme Afnor NF C 92-412.

Peuvent être également utilisés librement en France dans le cadre du présent arrêté les postes CB conformes à la recommandation de la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (C.E.P.T) No T/R 20-09 et qui comportent une plaque de marquage conforme au modèle précisé à l'alinéa 1er du présent article complétée par la mention CEPT PR 27 x (x étant une lettre précisée à l'annexe du présent arrêté).

La lecture du marquage doit être possible rapidement pour tous les types de stations, portatifs, fixes ou mobiles.

Les ressortissants des autres Etats membres de la C.E.P.T sont autorisés à utiliser en France leur équipement CB, si ce matériel est agréé dans leur pays d'origine, et conforme aux dispositions désignées ci-après du présent arrêté.

Art. 4 - Les postes CB doivent être installés et exploités dans les conditions suivantes :

Canal No 01 ........................26,965 MHz
Canal No 02 ........................26,975 MHz
Canal No 03 ........................26,985 MHz
Canal No 04 ........................27,005 MHz
Canal No 05 ........................27,015 MHz
Canal No 06 ........................27,025 MHz
Canal No 07 ........................27,035 MHz
Canal No 08 ........................27,055 MHz
Canal No 09 ........................27,065 MHz
Canal No 10 ........................27,075 MHz
Canal No 11 ........................27,085 MHz
Canal No 12 ........................27,105 MHz
Canal No 13 ........................27,115 MHz
Canal No 14 ........................27,125 MHz
Canal No 15 ........................27,135 MHz
Canal No 16 ........................27,155 MHz
Canal No 17 ........................27,165 MHz
Canal No 18 ........................27,175 MHz
Canal No 19 ........................27,185 MHz
Canal No 20 ........................27,205 MHz
Canal No 21 ........................27,215 MHz
Canal No 22 ........................27,225 MHz
Canal No 23 ........................27,235 MHz
Canal No 24 ........................27,245 MHz
Canal No 25 ........................27,255 MHz
Canal No 26 ........................27,265 MHz
Canal No 27 ........................27,275 MHz
Canal No 28 ........................27,285 MHz
Canal No 29 ........................27,295 MHz
Canal No 30 ........................27,305 MHz
Canal No 31 ........................27,315 MHz
Canal No 32 ........................27,325 MHz
Canal No 33 ........................27,335 MHz
Canal No 34 ........................27,345 MHz
Canal No 35 ........................27,355 MHz
Canal No 36 ........................27,365 MHz
Canal No 37 ........................27,375 MHz
Canal No 38 ........................27,385 MHz
Canal No 39 ........................27,395 MHz
Canal No 40 ........................27,405 MHz

Emettre en modulation de fréquence ou en modulation d'amplitude (double bande latérale ou bande latérale unique) avec une puissance qui ne doit pas dépasser 4 watts en crête de modulation quel que soit le type de modulation. Cette puissance correspond à :

- 4 watts de puissance de la porteuse en modulation de fréquence ;
- 1 watt de puissance de la porteuse en modulation d'amplitude double bande latérale ;
- 4 watts de puissance crête en bande latérale unique, cette puissance étant mesurée selon les méthodes préconisées par le Comité de coordination internationale des radiocommunications (C.C.I.R), soit avec deux oscillations sinusoïdales modulantes : 2 watts de puissance moyenne, soit avec un texte lu d'une voix égale : 0,4 watt de puissance moyenne.

Art. 5 - Afin de limiter les perturbations radioélectriques, les réseaux d'antennes sont interdits en fixe comme en mobile : de même, dans les immeubles collectifs, la liaison de l'antenne à l'émetteur-récepteur doit être assurée par un câble

coaxial d'impédance adaptée ayant un effet d'écran maximal et les antennes des stations fixes ne pourront être installées ni à l'intérieur ni sur les façades et balcons des immeubles.
Les antennes omnidirectionnelles ainsi que les antennes directives, sous réserve que leur gain ne soit pas supérieur à 6 dB par rapport au doublet 1/2 onde, sont autorisées. Toutefois, les antennes CB ne doivent pas produire un champ radioélectrique supérieur à 125 dB microvoltmètre par rapport à l'antenne de réception de radiodiffusion sonore et télévisuelle.
Cette valeur peut être obtenue, par exemple, en installant les antennes verticales sans gain (par rapport au doublet 1/2 onde) et les doublets 1/2 onde à environ 12 mètres, et les autres types d'antennes CB à environ 20 mètres d'une antenne de réception de la radiodiffusion sonore et télévisuelle.

Art.6 - Les installations de postes CB doivent être conformes aux dispositions suivantes :
L'adjonction de tout appareil radioélectrique destiné à l'amplification de la puissance d'émission est interdite.
Le poste CB doit être conçu de telle façon qu'une augmentation de la puissance d'émission ne puisse être obtenue par un utilisateur qui essaierait de le modifier.
La construction ou l'installation d'équipements sous la forme de stations relais passifs ou actifs, les réseaux sous toutes leurs formes et les balises de fréquence sont interdits.
La connexion à un réseau de télécommunications ouvert au public ou à un réseau indépendant de télécommunications est interdite.
Dans le cas des stations mobiles, l'appareil doit être fixé sur un support qui permette de l'extraire facilement et immédiatement pour les besoins du contrôle par les services de police ou de gendarmerie.

Art. 7 - L'utilisation des postes CB doit être conforme aux dispositions suivantes :
Les postes CB peuvent être utilisés sur toute l'étendue du territoire français et dans les eaux territoriales françaises sous réserve des dispositions de l'article 8 du présent arrêté.
Les stations mobiles peuvent être établies à bord de tout véhicule mobile terrestre, maritime ou fluvial.
L'établissement ou l'utilisation d'un poste CB à bord d'un aéronef et dans les zones aéroportuaires accessibles au public est interdit conformément aux règles de sécurité de l'aviation civile.
Pour garantir les exigences de défense et de sécurité publique, l'utilisateur se conforme en cas de nécessité aux dispositions prescrites par les autorités judiciaires, militaires ou de police, ainsi que par le ministre chargé des télécommunications.
La reproduction des transmissions effectuées dans des bandes de fréquences autres que celles définies à l'article 4 du présent arrêté est interdite.
L'émission et la réception doivent avoir lieu sur le même canal.
L'émission doit être effectuée exclusivement en phonie, en modulation de fréquence ou en modulation d'amplitude (double bande latérale ou bande latérale unique).
L'utilisateur doit se conformer aux dispositions relatives à la cryptologie conformément à l'article 28 de la loi n° 90-1170 du 29 décembre 1990 sur la réglementation des télécommunications et à ses textes d'application.
Un identifiant personnel peut être utilisé. Cet identifiant ne doit pas faire appel à la structure des indicatifs officiels délivrés par l'administration conformément au règlement des radiocommunications.
L'émission d'un signal d'appel sélectif associé à la phonie est autorisé, l'appel sélectif doit être constitué par des oscillations de fréquences inférieures à 3000 Hz ; l'émission automatique d'un signal d'accusé de réception de l'appel est interdite.

Art. 8 - Le propriétaire ou l'utilisateur d'un poste CB est tenu de réparer tout incident ou défaillance technique survenu au matériel et susceptible de causer des brouillages préjudiciables aux intalations radioélectriques régulièrement utilisées par les autres services de radiocommunications, radiodiffusion sonore et télévisuelle ou qui pourrait rendre ce poste non conforme aux conditions établies par la réglementation.
Le propriétaire ou l'utilisateur d'un poste CB est également tenu de prendre les mesures nécessaires pour éviter que l'installation CB ne cause de brouillages préjudiciables aux installations radioélectriques régulièrement utilisées pour les autres services de radiocommunications, et de radiodiffusion sonore et télévisuelle.

Art. 9 - Le présent arrêté abroge et remplace l'instruction relative aux postes émetteurs-récepteurs fonctionnant sur les canaux banalisés parue au bulletin officiel des P.T.T du 31 décembre 1982.

Art. 10 - Le directeur de la réglementation générale est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal Officiel de la République française.

Fait à Paris, le 31 mai 1992

Pour le ministre et par délégation
B. Lasserre

## Annexe

CONDITIONS CONCERNANT LE MARQUAGE DU MATERIEL RADIO RP27 OBJET DE LA RECOMMANDATION CEPT T/R 20-09

Marquage très visible et facilement identifiable apposé sur le matériel radio PR 27 sous la forme suivante, en complément des dispositions prévues à l'article 3 du présent article :

CEPT PR27x
(x étant le symbole du pays dans lequel le matériel a été agréé)
Ce symbole peut être suivi par un numéro national d'autorisation.
Les symboles à utiliser sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

| | |
|---|---|
| Allemagne | D |
| Autriche | A |
| Belgique | B |
| Bulgarie | BG |
| Chypre | CY |
| Cité du Vatican | SCV |
| Danemark | DK |
| Espagne | E |
| Finlande | SF |
| France | F |
| Grèce | GR |
| Hongrie | HU |
| Irlande | IRL |
| Italie | I |
| Liechtenstein | FL |
| Luxembourg | L |
| Malte | M |
| Monaco | MC |
| Norvège | N |
| Pays-Bas | NL |
| Pologne | PL |
| Portugal | P |
| Roumanie | RO |
| Royaume-Uni | GB |
| Saint-Martin | RSM |
| Suède | S |
| Suisse | CH |
| Tchécoslovaquie | CS |
| Turquie | TR |
| Yougoslavie | YU |





# LES BATTERIES

*Avec l'avènement des appareils portatifs aussi bien dans le domaine amateur que général (walkman etc..) le coût des piles est un problème de première importance. D'où l'intérêt d'avoir parfois des batteries rechargeables.*



*Différents types de piles.*

## LES BATTERIES AU CADMIUM-NICKEL

Les batteries sont des dispositifs électrochimiques capables de fournir l'énergie indispensable au fonctionnement d'appareils électriques ou électroniques. Les quantité, caractéristique et durée de disponibilité de cette énergie sont définies par la quantité et la qualité des matériaux utilisés, par leur rendement et par le type de construction des éléments. Le fonctionnement de base sera étudié par la suite. Nous allons vous faire comprendre d'abord son utilisation. La façon dont l'énergie est consommée et le mode de recharge sont aussi déterminants dans les performances d'une batterie.

Elles sont constituées d'un, ou plusieurs, éléments cylindriques. Chaque élément fonctionne individuellement et, selon sa taille, délivre une tension comprise entre 1,2 et 1,3 volt.

De plus importantes tensions, nécessaires au fonctionnement des appareils portatifs, sont obtenues en groupant plusieurs éléments en considérant leur tension nominale égale à 1,25 volt.

### Constitution d'un élément de batterie

Chaque élément à l'intérieur d'une batterie est un système individuel constitué par :

- une électrode négative,
- une électrode positive,
- un séparateur poreux qui, en plus d'isoler les électrodes, sert de réservoir à l'électrolyte,
- un cylindre scellé qui contient toutes les parties constituantes d'un élément. Il est muni d'un



*Exemple de pile miniature.*



*Ici, 2 éléments de la pile plate de 4,5 volts. Le corps de l'élément représente le négatif, il rejoint le positif de l'élément suivant par un fil soudé. Dans une pile 4,5 volts il y a trois éléments.*

évent de sécurité qui évite une surpression interne de la batterie en cas de charge excessive.

## Vérifications des capacités et performances

Les batteries destinées aux appareils portatifs sont dimensionnées pour assurer un fonctionnement optimal.

La capacité représente la quantité de courant que la batterie peut délivrer pendant une heure dans une résistance prédéterminée jusqu'à atteindre une tension de 1 volt par élément.

Si après une heure de décharge dans cette résistance la tension reste à 1 volt ou plus par élément, on peut considérer que cette batterie est bonne.

Elle le restera jusqu'à ce que sa capacité atteigne 80% de sa valeur nominale. C'est-à-dire quand la tension descend à 1 volt par élément en moins de 48 minutes. (A ce niveau la batterie devra être remplacée).

## Durée de vie ?

Certaines batteries au cadmium-nickel sont très perfectionnées, mais, là est la question, aucune batterie n'est éternelle, quelle que soit sa provenance !

Son fonctionnement et son usure sont directement liés à la dimension de la batterie, au travail qu'elle doit faire et à la façon dont elle est rechargée.

## Pourquoi pas éternelle ?

Si la batterie est rechargeable du point de vue oxydation, elle ne l'est pas physiquement ou chimiquement parlant.

Un certain nombre de mécanismes autodestructeurs sont amorcés lors de la première charge. Nous reviendrons sur ce sujet après la théorie.

## Alors, quelle durée de vie ?

Bien que la plupart des fabricants garantissent leurs produits pour une durée spécifique, généralement un an, il n'existe qu'une très petite relation entre l'âge de la batterie et sa durée de vie. En effet, cette durée de vie (en excluant les dommages accidentels) est liée aux cycles de charge et décharge qu'une batterie peut subir avant que l'un, ou plusieurs, de ses éléments ne deviennent défectueux.

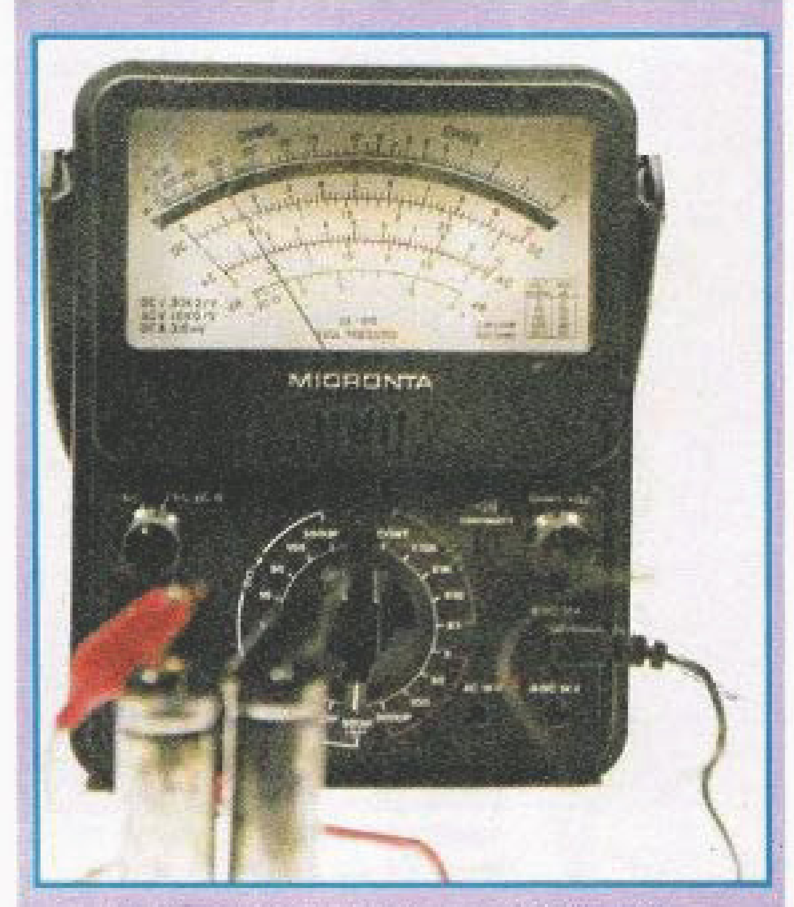
Un utilisateur qui décharge irrégulièrement sa batterie à 25% de sa capacité totale aura une batterie qui pourra durer plusieurs années. Un autre point important est le taux de charge. Une batterie à charge lente, pour un nombre de cycles égal, durera plus longtemps qu'une batterie à charge rapide.

## Comment recharger les batteries NiCad ?

A cette question, la plupart des fabricants de batteries répondent




*Exemple de chargeur pour batteries au cadmium nickel. Ce type d'appareil permet la charge de différents types de piles.*




*Ici, nous mesurons directement l'intensité d'un élément. Nous avons un peu plus de 1 ampère.*




*Si nous mettons deux piles en parallèle nous augmentons l'intensité disponible.*

laconiquement : à un courant égal au 1/10 de leur capacité nominale, et ceci pendant 12 à 15 heures ; et certains ajoutent : sous certaines conditions contrôlées, ils peuvent être chargés beaucoup plus rapidement, mais là alors aucun détail de plus.

Précisons en passant ce que l'on entend par capacité nominale : soit par exemple un accu de 500 mA/heure, il pourra théoriquement fournir 500 mA pendant 1 heure, 250 mA pendant 2 heures, ou 50 mA pendant 10 heures. Un tel accu rechargé au dixième de sa capacité nominale devra être chargé à 50 mA.

- Les accus NiCads peuvent être (sur)chargés quasiment indéfiniment à un courant égal au 1/10 de leur capacité nominale, sans diminution de leur durée de vie.

- Pour maintenir la charge d'un accu, il suffit d'un courant de l'ordre de 1/50 à 1/100 de la capacité nominale de l'accu.

- Le processus de décharge / recharge d'un accu n'a pas un rendement de 100% et il faut en général fournir au minimum 1,2 fois la quantité d'énergie dépensée dans la décharge.

## Charge rapide et charge lente ?

Une charge à courant constant est normalement recommandée pour les batteries cadmium-nickel.

## Rendement et acceptance de la charge

Le rendement de la charge dépend de plusieurs facteurs tels que :

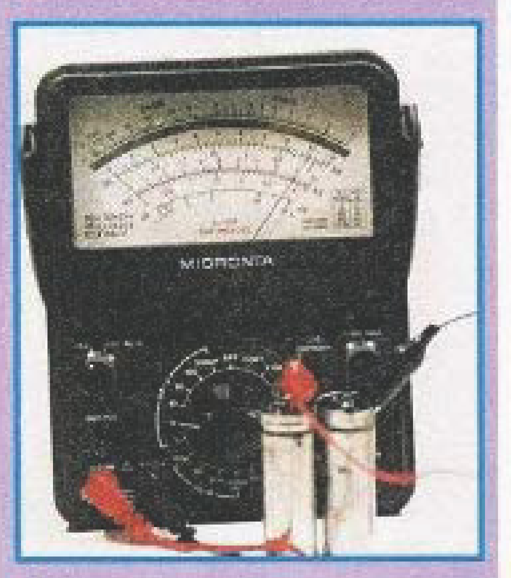
- l'âge de la batterie
- de possibles défauts physiques,
- une énergie résiduelle avant la charge et plus directement,
- du taux de charge et de la température.

Une batterie chaude (venant d'un poste se trouvant dans un véhicule au soleil, par exemple), mise en charge, n'acceptera que les deux tiers de la charge qu'elle aurait prise à température normale. De la même façon une batterie opérant à une température voisine de 0 degré C, mise en charge à froid, peut perdre suffisamment de son électrolyte par gazéification pour commencer à perdre de sa capacité.

Une batterie chargée à un taux trop faible peut ne jamais acquérir une charge complète. Une charge à un taux trop élevé peut être incomplète en raison de l'élévation de la température de la batterie.




*2 éléments en série, position de lecture 3 volts. Vous lisez sur le cadran : 1,5 volt pour 1 élément de la pile.*




*2 éléments en série donne bien 3 volts.*




*Ici, on place la lecture sur l'échelle 10 volts et on mesure les 3 éléments en série. Nous avons bien : 4,5 volts soit 1,5 + 1,5 + 1,5.*

La plupart des batteries fabriquées par les grands constructeurs sont équipées d'évents de sécurité pour éviter une pression excessive à l'intérieur des éléments.

Cependant, chaque fois que l'évent s'ouvre, il libère un peu d'eau et d'électrolyte, ce qui tend à réduire la durée de vie de la batterie.

Une surcharge permanente peut aussi entraîner des courts-circuits inter-élément, des fuites d'électrolyte ou faire fondre le boîtier.

## La tension au début de la décharge

Pour une batterie cadmium-nickel, la tension de chaque élément complètement chargé est de 1,3 volt.

Ainsi une bonne batterie de 6 éléments commence la décharge à une valeur de 7,8 volts (1,3 x 6 éléments), une batterie de 10 éléments la commence à 13,0 volts (1,3 x 10 éléments).

## Durée totale de décharge

Pour évaluer la durée totale de décharge, la batterie doit être déchargée à un taux prédéterminé. Normalement les batteries sont déchargées à un taux égal à leur capacité horaire (par exemple une batterie de 700 mA/h sera déchargée à 700 mA).

La décharge d'une batterie usagée dure de 48 minutes à 1 heure. Si la durée est inférieure à 48 minutes, la batterie devra être remplacée.

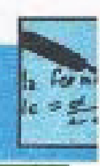
## En résumé

Il faut garder en mémoire que de nombreux facteurs contribuent aux performances de décharge :
- température de charge,
- température de décharge,
- type de charge (lente ou rapide),
- quantité de charge d'entretien appliquée après la charge rapide,
- temps écoulé entre la charge et la décharge,
- temps écoulé entre la dernière recharge et la charge suivante.

Les facteurs énumérés ci-dessus agissent notablement sur les performances de décharges et sont à l'origine des variations observées sur les batteries allant jusqu'à + ou - 10% des valeurs nominales.

## Pannes typiques observées sur les batteries

Une batterie cadmium-nickel faisant défaut est très souvent signalée par l'un de ces trois symptômes :
- La batterie ne prend pas ou ne tient pas la charge.
- La batterie n'assure soit pas du tout, soit pas assez longtemps le fonctionnement correct de l'appareil qu'elle est censée alimenter.



- La batterie est mécaniquement endommagée. Le boîtier est cassé, il y a fuites d'électrolyte, etc.

1) La batterie ne prend pas ou ne tient pas la charge

- La batterie est neuve
Quand une batterie est placée dans le chargeur la première fois, le voyant de fin de charge peut s'allumer immédiatement ou après quelques minutes seulement. Ce phénomène est propre aux nouvelles batteries dont une des caractéristique est d'être à capacité accrue.

Si le voyant est ignoré et que la batterie est laissée en place dans le chargeur pendant 12 à 20 heures, puis retirée et remise en charge rapide après lui avoir laissé le temps de refroidir pendant au moins 1/2 heure, la batterie pourra être utilisée normalement pendant les cycles suivants.

- La batterie est froide
Quelquefois, lorsque la batterie est placée dans un chargeur rapide le système de sécurité bascule sur coupure ou, lorsque le chargeur est équipé des fonctions charge lente/charge rapide automatiques, il bascule en charge lente.

En effet, lorsque la batterie est vraiment froide, certains chargeurs comportent un circuit de détection qui, selon le cas, soit coupe la charge, soit commute le taux de charge de rapide à lent afin d'éviter de détériorer la batterie.

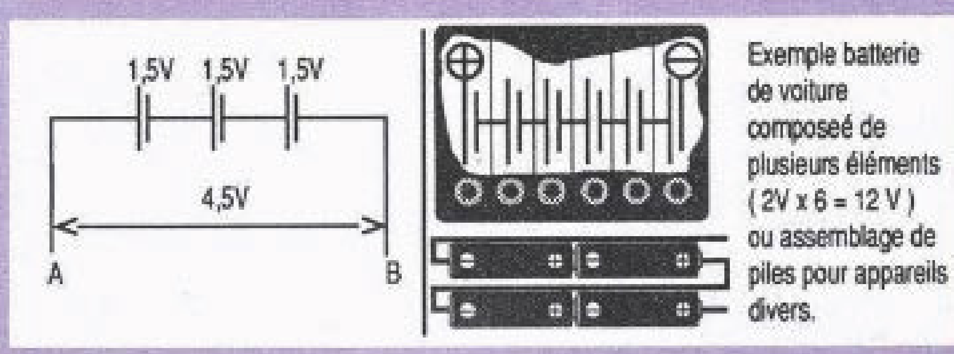
Quand le chargeur n'est pas équipé d'un tel dispositif, il faut laisser à la batterie le temps d'atteindre la température du local (une heure) avant de la placer dans le chargeur.

De toute façon, c'est une bonne recommandation à suivre quel

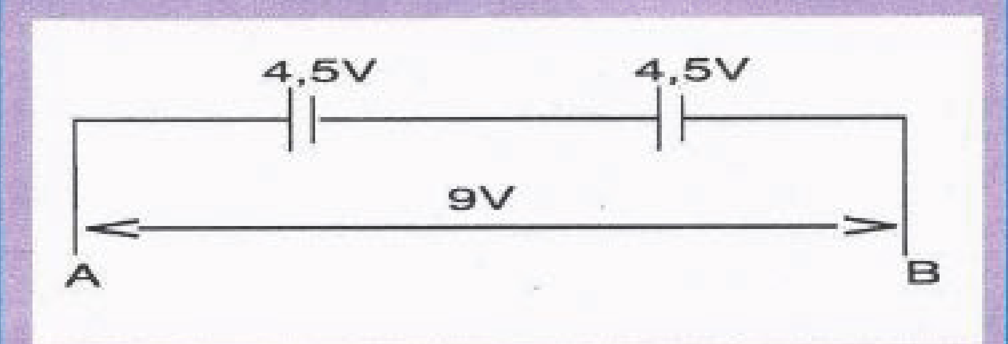
## L'UTILISATION DES PILES ET ACCUS

Il est possible d'obtenir plus de tensions ou plus d'intensités suivant le montage des piles et accus.

1) Plus de tension en mettant les piles ou accus en série.
On multiplie la valeur de la tension par le nombre des éléments.
Ici 1,5 x 3 = 4,5 volts



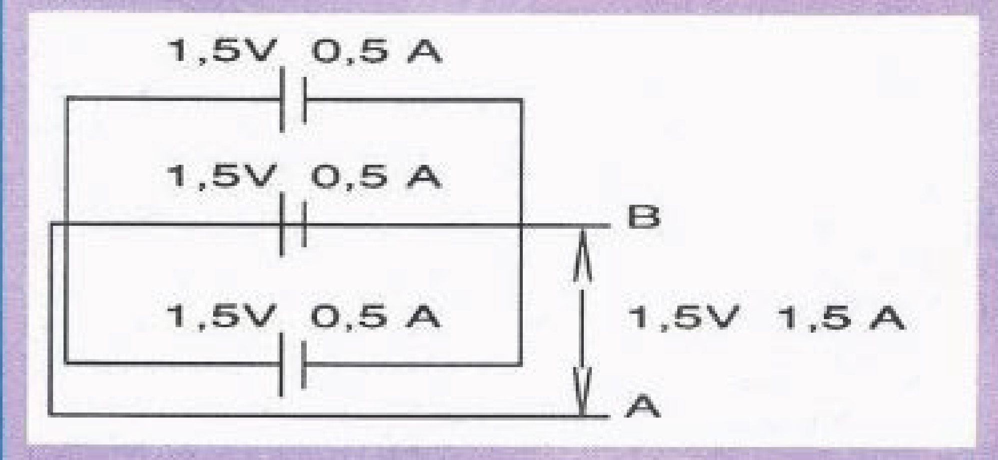

Dans le second cas nous obtenons 4,5 v + 4,5 v soit 9 volts. L'intensité I disponible reste la même.




2) Plus d'intensité
Dans le cas d'un montage en parallèle des éléments, la tension reste identique mais l'intensité I disponible est multipliée par le nombre des éléments.

Nos 3 piles 1,5 volt peuvent débiter 0,5 ampère. Dans le cas précédent nous avions en série 4,5 volts - 0,5 ampère (500 milliampères)

Les pôles positifs sont réunis ensemble de même que les pôles négatifs. Nous avons la même tension de 1,5 v mais 0,5 x 3 = 1,5 ampère.



## REFERENCES ET DIMENSIONS NORMALISEES DES PILES ET BATTERIES RECHARGEABLES

| Norme IEC | Américaine | Internationale | Tension | Taille (mm) |
|---|---|---|---|---|
| LADY R1 | | | 1,5 V | 12 x 30 |
| MICRO R3 | AAA | UM5 | 1,5V | 10,5 x 44,5 |
| MIGNON R6 | AA | UM3 | 1,5 V | 14,5 x 50,5 |
| MIGNON 2R10 | | | 3 V | 21,5 x 74 |
| BABY R14 | C | UM2 | 1,5 V | 26 x 50 |
| MONO R20 | D | UM1 | 1,5 V | 34 x 61,5 |
| MONO 6F22 | | 6AM6 | 9 V | 26,5 x 15,7 x 48,5 |
| MONO 3R12 | | | 4,5 V | 62 x 22 x 66 |

que soit le type de batterie ou de chargeur.

– La batterie est déjà chargée
Si le chargeur passe en charge lente sans délai ou si le voyant de fin de charge s'allume, il se peut que la batterie soit déjà chargée à la mise en place dans le chargeur.

2) La batterie n'assure pas le fonctionnement de l'appareil

– La charge est incomplète
Si la batterie nécessite une charge, elle ne délivrera pas son maximum d'énergie.

– La batterie a été chargée chaude
Une batterie prendra sa meilleure charge à 10 degrés C, ce qui est quelque peu inférieur à la température ambiante.

Si une batterie est chaude au moment de la charge, le rendement en sera diminué et la charge réduite.

Par exemple, à 45 degrés, la charge est égale à seulement 70% de la capacité totale, à 60 degrés, elle est inférieure à 50%.

Une batterie laissée dans une voiture peut approcher les 60 degrés.

Ne jamais charger une batterie dont la température est supérieure à 35 degrés, la laisser refroidir jusqu'à 25 degrés avant de commencer.

– La batterie est utilisée froide
A froid, une batterie ne peut délivrer toute son énergie. A -20 degrés, 50% seulement de la capacité est disponible.

– Mémorisation
On dit d'une batterie cadmium-nickel qu'elle est mémorisée quand sa capacité apparente est réduite à la suite d'une surtension prolongée ou de nombreux et courts cycles de recharge.

Cet effet peut être très facilement éliminé en laissant la batterie se décharger, jusqu'à atteindre une tension de 0,5 volt par élément.

Il suffit ensuite de la recharger normalement.

Deux à trois de ces cycles sont nécessaires pour rétablir la capacité nominale de la batterie. Toute batterie présentant des symptômes de capacité réduite devra être testée en mémorisation avant d'être mise au rebut.

Les deux causes les plus fréquentes de mémorisation sont :

a) une charge continuelle et prolongée
Si la batterie est peu et irrégulièrement utilisée et est laissée dans le chargeur (de 30 à 60 jours), elle peut se mémoriser.

b) des cycles légers et répétés
Un cas plus courant de mémorisation est causé par des charges légères et régulières.

Si seulement 50% de la capacité sont utilisés, les 50% restants peuvent devenir temporairement inactifs.

Quand la batterie est sollicitée davantage, elle présente une importante chute de tension après 50% de décharge.

3) Un élément de la batterie est défectueux

Un élément en court-circuit abaissera la tension de sortie de la batterie.

La tension d'arrêt du poste sera atteinte plus rapidement.

Une mesure aux bornes de sortie mettra en évidence un élément ou plus en court-circuit.

Dans ce cas, la batterie doit être remplacée.

■

# DES PROFESSIONNELS AU SERVICE DE VOTRE PASSION




**EN VENTE CHEZ LES LIBRAIRES ET AUX EDITIONS SORACOM**

**-- La Haie de Pan 35170 Bruz --**